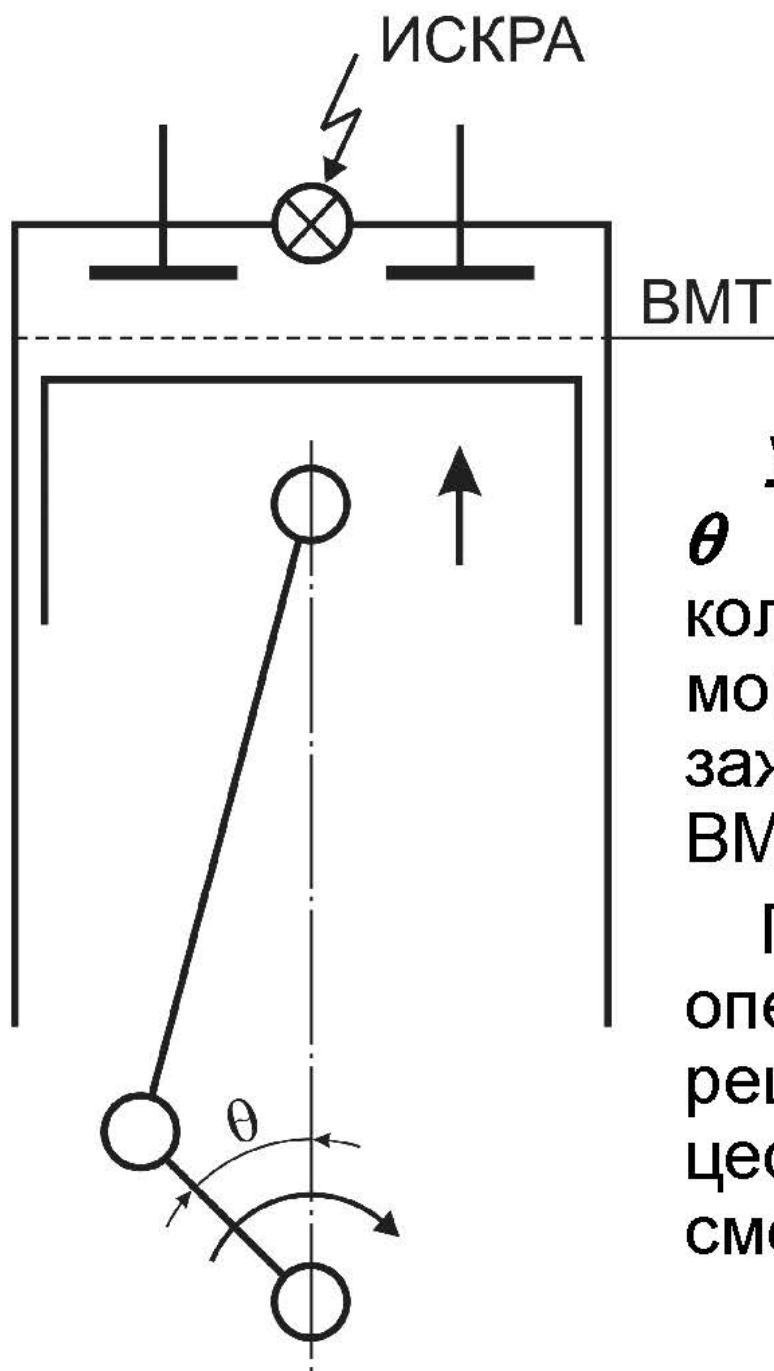


Автомобильные двигатели

1. Характеристика двигателя с искровым зажиганием по углу опережения зажигания

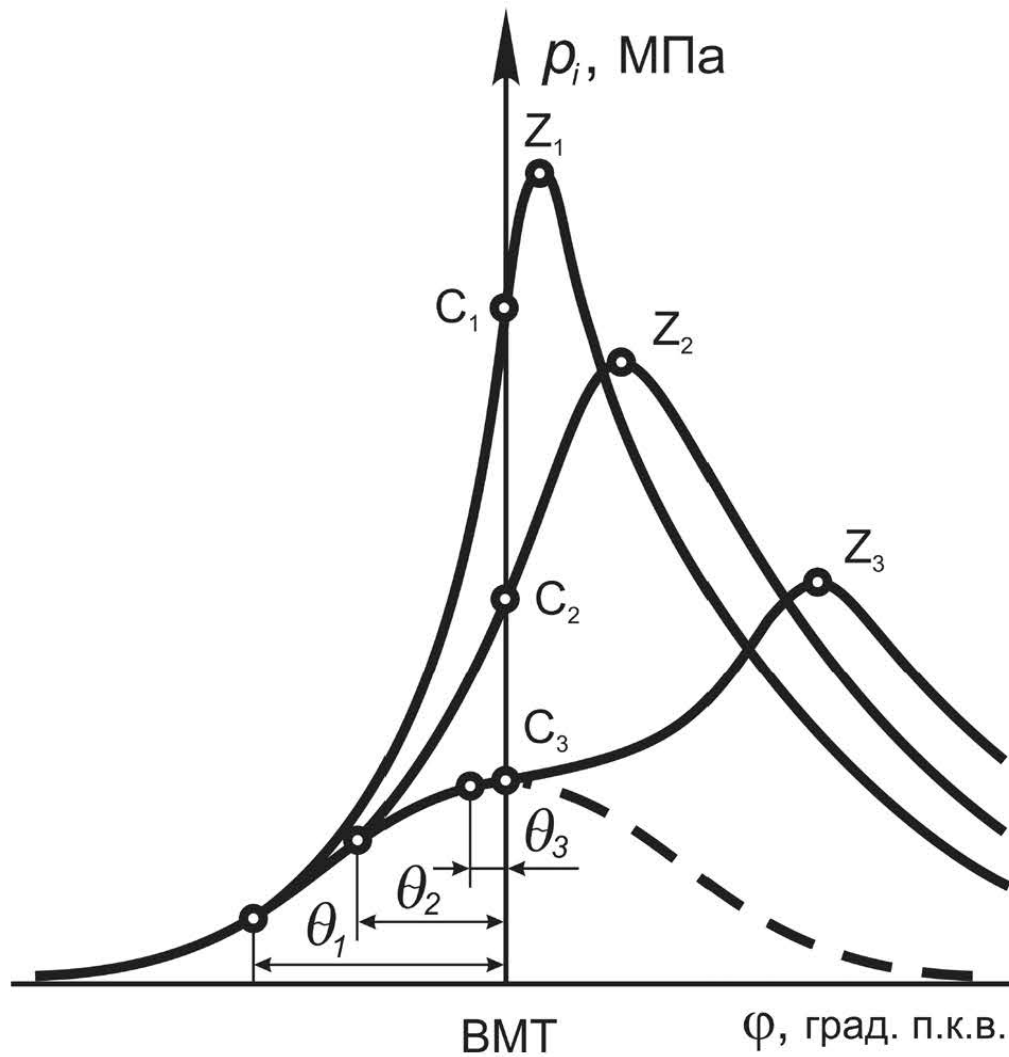
Регулировочной характеристикой по углу опережения зажигания называется зависимость эффективной мощности N_e и удельного эффективного расхода топлива g_e , часового расхода топлива G_T от угла опережения зажигания θ при постоянной частоте вращения коленчатого вала, неизменном положении дроссельной заслонки и эксплуатационной регулировке системы питания.



Углом опережения зажигания θ называется угол поворота коленчатого вала двигателя от момента подачи искры на свечу зажигания до прихода поршня в ВМТ.

Правильность установки угла опережения зажигания оказывает решающее влияние на весь процесс сгорания топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя.

Оптимальным углом опережения зажигания для данного скоростного и нагрузочного режимов называется угол опережения зажигания, при котором достигается максимальная мощность N_e и минимальный удельный эффективный расход топлива g_e .



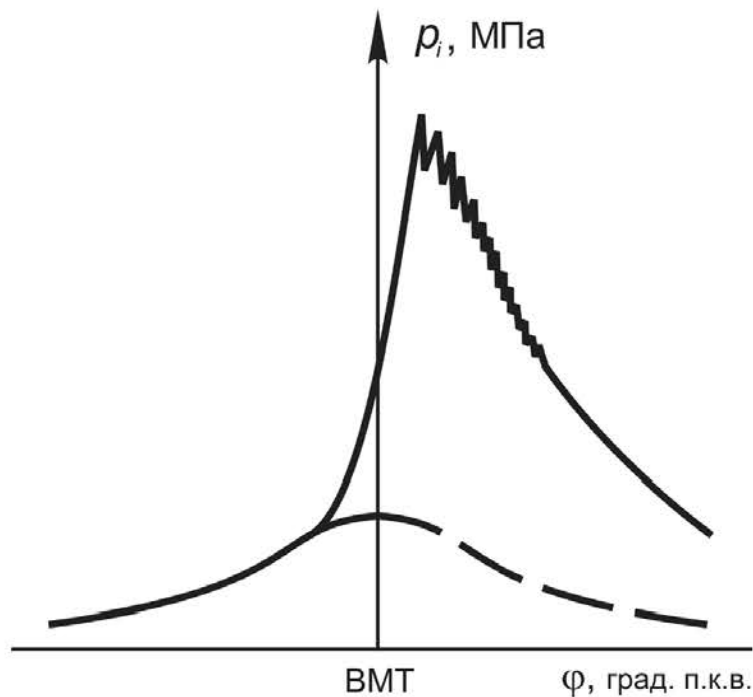
При позднем зажигании процесс сгорания смещается в сторону расширения, что хорошо отражает индикаторная диаграмма. Все более позднее развитие процесса сгорания приводит к уменьшению максимального давления цикла из-за увеличения объема над поршнем к моменту окончания фазы быстрого сгорания. Максимальное давление цикла резко снижается от значения в точке Z_2 до величины в точке Z_3 , что обуславливает падение эффективной мощности N_e .

Вследствие горения смеси на линии расширения резко возрастают тепловые потери с отработавшими газами и в охлаждающую жидкость. Возрастает неполнота сгорания смеси. Все это приводит к увеличению удельного эффективного расхода топлива g_e и перегреву двигателя.

При раннем зажигании значительная часть смеси сгорает до ВМТ, что приводит к потере энергии на сжатие частично сгоревшего заряда, находящегося под большим давлением, что отражается на индикаторной диаграмме ростом противодействия до прихода поршня в ВМТ (точка C_1). Преодоление этого противодействия приводит к падению эффективной мощности N_e и к снижению экономичности работы.

Детонация вызывается самовоспламенением последней части рабочего заряда, до которой фронт пламени от свечи доходит в последнюю очередь.

Внешне детонация проявляется в возникновении при работе двигателя на больших нагрузках звонких металлических стуков, являющихся результатом многократных периодических отражений от стенок камеры сгорания образующихся в газах ударных волн.



Появление детонационного сгорания при очень раннем зажигании увеличивает тепловые потери и может привести к прогоранию поршней, разрушению

колец, оплавлению кромок камеры сгорания из-за сильного увеличения отвода теплоты в стенки. Вибрации давления при детонации хорошо регистрируются на индикаторной диаграмме в виде затухающих острых пиков.

Возникновению детонации способствуют следующие факторы:

а) высокая реакционная способность топлива, тем большая, чем ниже октановое число;

б) повышение степени сжатия, вызывающее увеличение давления и температуры последней части заряда;

в) увеличение угла опережения зажигания, при котором максимальное давление p_z достигается при положении поршня ближе к ВМТ и соответственно возрастают значения p_z и T_z ;

г) состав смеси ($\alpha \sim 0,9$), соответствующий наиболее высоким давлениям и температурам сгорания, так же как и наибольшим скоростям развития предпламенных реакций в нагретой сжатием смеси;

д) плохие условия охлаждения последних частей заряда и неудачная конструкция камеры сгорания, способствующая замедленному их догоранию.

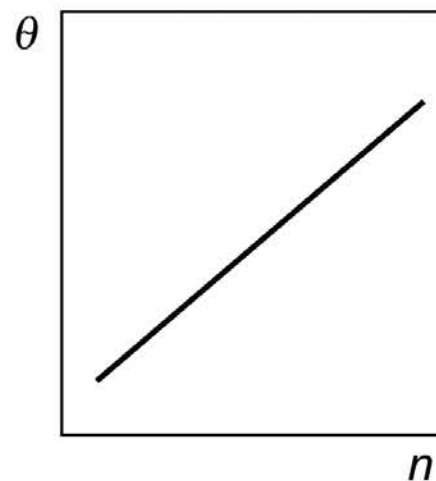
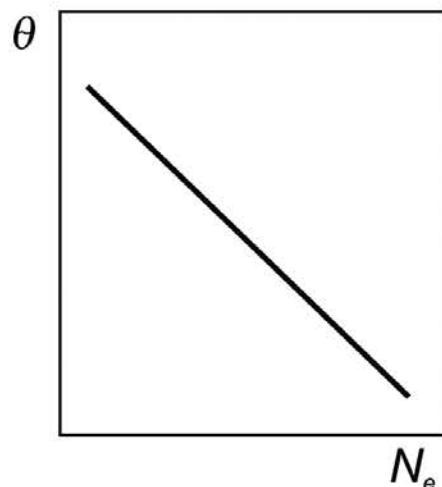
Возникновению детонации препятствуют:

- а) усиленная турбулизация рабочего заряда;
- б) уменьшение пути, проходимого фронтом пламени от свечи до наиболее удаленных точек камеры сгорания;
- в) наличие в зоне последней части заряда вытеснителей, способствующих лучшему ее охлаждению и затрудняющих возникновение достаточно больших очагов взрывного самовоспламенения, способных вызвать образование ударных волн.

Влияние на детонацию частоты вращения коленчатого вала зависит от свойств используемых бензинов. Склонность двигателей к детонации при одинаковой частоте вращения и тех же общих длительностях сгорания значительно слабее при меньших размерах цилиндров. Это объясняется меньшими объемами остающихся порций несгоревшей смеси, в которых не так вероятно возникновение самовоспламенения взрывного типа.

Основными режимными факторами, влияющими на оптимальный угол опережения зажигания, являются изменение мощности и частоты вращения коленчатого вала. При изменении мощности двигателя от минимальной до максимальной увеличивается наполнение цилиндров двигателя. Рабочая смесь становится все более чистой, так как уменьшается степень ее разбавления остаточными газами и вследствие этого она сгорает все более быстро, поэтому для оптимального развития процесса сгорания по углу поворота коленчатого вала двигателя требуется уменьшение угла опережения зажигания.

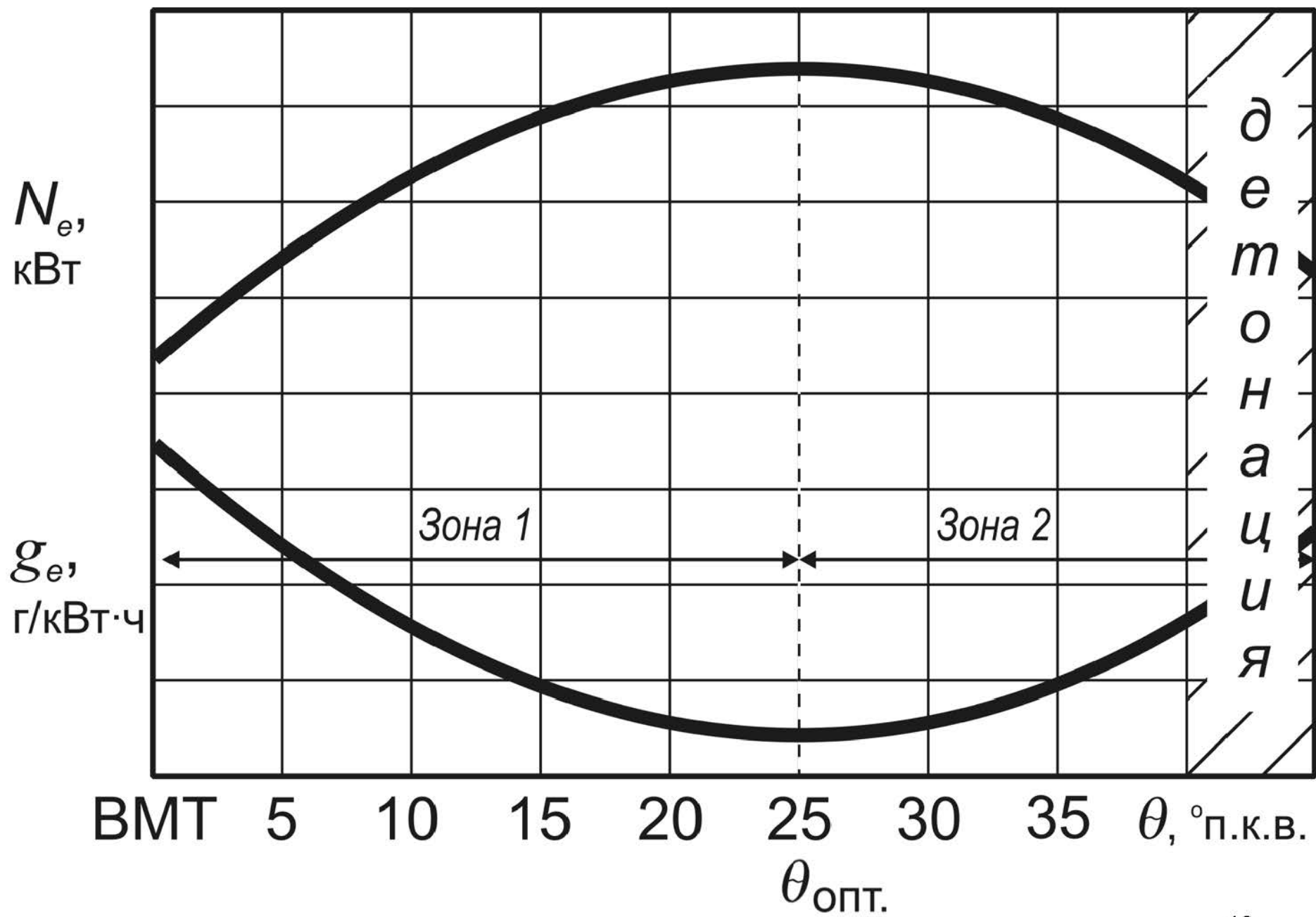
С возрастанием частоты вращения коленчатого вала двигателя сокращается время, отводимое на развитие процесса сгорания, и одновременно увеличивается интенсивность турбулизации рабочего заряда. В связи с этим необходимо увеличивать угол опережения зажигания для своевременного развития процесса сгорания относительно ВМТ.



Условия снятия:

$n = \text{const}; G_T = \text{const}; Dp = \text{max}; \theta = \text{var}$

$N_e, g_e = f(\theta)$



Установка оптимального угла опережения зажигания приводит к достижению максимальной мощности N_{emax} для данного режима работы ДВС, а минимальный удельный расход топлива g_{emin} определяется отношением постоянного часового расхода топлива G_T к N_{emax} и соответствует оптимальному углу опережения зажигания θ_{opt} по этой характеристике.